

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 100 15 296 A 1

⑯ Int. Cl. 7:

F 16 D 48/08

B 60 K 23/02

F 16 H 63/46

⑯ Innere Priorität:

200 02 556.2 12. 02. 2000

⑯ Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

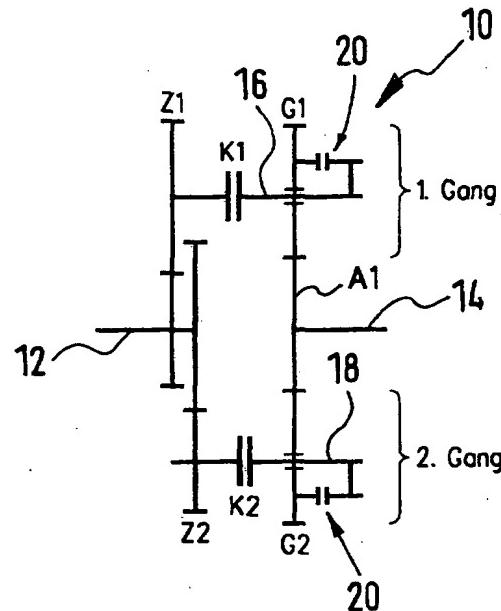
⑯ Erfinder:

Grob, Ferdinand, 74354 Besigheim, DE; Tumback, Stefan, 70197 Stuttgart, DE; Bolz, Martin-Peter, 77815 Bühl, DE; Schnelle, Klaus-Peter, Dr., 71254 Ditzingen, DE; Hirschmann, Karl-Heinz, Prof., 70195 Stuttgart, DE; Woernle, Christoph, 18059 Rostock, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑯ Verfahren zum Anfahren eines Kraftfahrzeuges mit Doppelkupplungsgetriebe

⑯ Es wird ein Verfahren zum Anfahren eines Kraftfahrzeuges mit Doppelkupplungsgetriebe (10), bei dem beim Anfahren zunächst über beide Kupplungen (K1, K2) ein Drehmoment ( $M_{K1}, M_{K2}$ ) auf zumindest einen ersten Gang (G1) übertragen wird, vorgeschlagen. Über die erste Kupplung (K1) wird ein Drehmoment ( $M_{K1}$ ) auf den ersten Gang (G1) und über die zweite Kupplung (K2) ein Drehmoment ( $M_{K2}$ ) auf einen zweiten Gang (G2) übertragen. Die erste Kupplung (K1) wird allmählich geschlossen und die zweite Kupplung (K2) allmählich geöffnet, bis das von der zweiten Kupplung (K2) übertragene Drehmoment Null ist und das gesamte Drehmoment ( $M_{YM}, M_{AB}$ ) von einer der beiden Kupplungen (K1, K2) auf einen Gang (G1, G2) übertragen wird. Da beide Kupplungen (K1, K2) für den Anfahrvorgang verwendet werden, können sie baulich kleiner ausfallen.



## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zum Anfahren eines Kraftfahrzeugs mit Doppelkupplungsgetriebe nach dem, Oberbegriff des Hauptanspruchs.

Ein derartiges Verfahren ist beispielsweise aus der DE 35 46 454 C2 bekannt. Bei diesem Verfahren wird beim Anfahren über beide Kupplungen ein Drehmoment auf den ersten Gang übertragen. Hierzu werden zwei eingangsseitige Hohlwellen über eine in einem Kupplungsgehäuse angeordnete Zahnkupplung drehfest miteinander verbunden. Dadurch werden die beiden Kupplungen beim Anfahren geschont. Wenn dann ein bestimmter Fahrzustand erreicht ist, kann die eine Kupplung geöffnet werden und das Doppelkupplungsgetriebe in bekannter Weise betrieben werden.

Durch die zusätzliche Zahnkupplung mit dem zugehörigen Kupplungsgehäuse, steigt jedoch der Teilebedarf und der dafür notwendige Bauraum.

## Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Anfahren eines Kraftfahrzeugs mit Doppelkupplungsgetriebe mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat dem gegenüber den Vorteil, daß keine zusätzlichen Teile, wie die Zahnkupplung, erforderlich sind. Es kann weiterhin mit Gängen unterschiedlicher Übersetzung angefahren werden, wobei über die Kupplungen der beiden Gänge jeweils ein Drehmoment übertragen wird.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich aus den Unteransprüchen und der Beschreibung.

## Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Fig. 1 eine schematische Teildarstellung eines Doppelkupplungsgetriebes und Fig. 2 ein Diagramm mit Drehmomentenverläufen über der Zeit.

## Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In der Fig. 1 ist mit 10 ein mehrgängiges Schaltgetriebe für ein Kraftfahrzeug mit Doppelkupplung K1, K2 bezeichnet, das im folgenden Getriebe genannt wird. Eine Eingangswelle 12 des Getriebes 10 ist fluchtend mit einer Ausgangswelle 14 des Getriebes 10 angeordnet. Zwar können die Eingangswelle 10 und die Ausgangswelle 12 auch versetzt zueinander angeordnet sein; die fluchtende Anordnung ermöglicht jedoch einen geringeren radialen Bauraum des Getriebes 10. Die Eingangswelle 12 wird von einem nicht dargestellten Verbrennungsmotor angetrieben. Bei der Eingangswelle 12 kann es sich auch um die Ausgangswelle des Verbrennungsmotors handeln.

Die Eingangswelle 12 ist über ein erstes Zahnradpaar Z1 mit der ersten Kupplung K1 und über ein zweites Zahnradpaar Z2 mit der zweiten Kupplung K2 verbunden. Die Eingangswelle 12 dient somit dem Antrieb der ersten und der zweiten Kupplung K1, K2. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel hat das erste Zahnradpaar Z1 ein erstes Übersetzungsverhältnis  $i_{Z1}$  und das zweite Zahnradpaar Z2 ein zweites, unterschiedliches Übersetzungsverhältnis  $i_{Z2}$ . Es können jedoch auch gleiche Übersetzungsverhältnisse  $i_{Z1}$ ,  $i_{Z2}$  vorliegen.

Weiterhin ist eine von der ersten Kupplung K1 ausge-

hende Welle in Form einer Vorgelegewelle 16 und eine zweite von der zweiten Kupplung K2 ausgehenden Welle in Form einer Vorgelegewelle 18 vorgesehen. Die Vorgelegewellen 16, 18 sind parallel und mit Abstand zueinander angeordnet. Statt der ersten und der zweiten Vorgelegewelle 16, 18 kann es sich auch um eine Zentralwelle und eine konzentrisch darum angeordnete Hohlwelle handeln. Es ist auch möglich, daß mehr als zwei Vorgelegewellen 16, 18 vorgesehen sind.

- 10 Die erste Vorgelegewelle 16 dient dem Antrieb einer ersten Gruppe von Getriebegängen, wobei nur ein Getriebegang G1 dargestellt ist. Die zweite Vorgelegewelle 18 dient dem Antrieb einer zweiten Gruppe von Getriebegängen, von denen auch nur ein Getriebegang G2 dargestellt ist. Die Getriebegänge G1, G2 usw. haben die jeweils zugeordneten Übersetzungsverhältnisse  $i_{G1}$ ,  $i_{G2}$  usw. Für die Ermittlung der Gesamtübersetzungsverhältnisse  $i_1$  usw. zwischen der Eingangswelle 12 und der Ausgangswelle 14 über die erste Vorgelegewelle 16 bzw. den Zweig des Getriebes 10, in dem 20 die erste Kupplung K1 angeordnet ist, müssen die Übersetzungsverhältnisse  $i_{G1}$  usw. mit dem Übersetzungsverhältnis  $i_{Z1}$  des ersten Zahnradpaars Z1 multipliziert werden. Für die Ermittlung der Gesamtübersetzungsverhältnisse  $i_2$  usw. zwischen der Eingangswelle 12 und der Ausgangswelle 14 über die zweite Vorgelegewelle 18 bzw. den Zweig des Getriebes 10, in dem 25 die zweite Kupplung K2 angeordnet ist, müssen die Übersetzungsverhältnisse  $i_{G2}$  usw. mit dem Übersetzungsverhältnis  $i_{Z2}$  des zweiten Zahnradpaars Z2 multipliziert werden. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel 30 sind die Gesamtübersetzungsverhältnisse  $i_1$ ,  $i_2$  unterschiedlich. Sie können jedoch auch gleich sein.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Abstände der Vorgelegewellen 16, 18 zur Ausgangswelle 14 gleich groß. Dadurch sind auch die Zahnräder der Getriebegänge 35 G1 und G2 und somit die Übersetzungen  $i_{G1}$ ,  $i_{G2}$  gleich  $i_G$ .

Auf den Vorgelegewellen 16, 18 sind Schalteinheiten 20 zur Erzeugung einer drehfesten Verbindung zwischen den Vorgelegewellen 16, 18 und den Getriebegängen G1, G2 usw. angeordnet. Bei den Schalteinheiten 20 kann es sich 40 um übliche Klaupunkplungen oder auch Synchronisiereinheiten wie z. B. Schiebemuffen usw. handeln.

Im Gegensatz zu den lose auf den Vorgelegewellen 16, 18 gelagerten Zahnrädern der Getriebegänge G1, G2 usw. sind auf der Ausgangswelle 14 mehrere Zahnräder vorgesehen, 45 wobei nur ein Zahnrad A1 dargestellt ist, die drehfest auf der Ausgangswelle 14 angebracht sind. Der Getriebegang G1 der ersten Vorgelegewelle 16 und der Getriebegang G2 der zweiten Vorgelegewelle 18 kämmen gemeinsam mit dem Zahnrad A1 auf der Ausgangswelle 14. Bei den anderen Getriebegängen verhält es sich analog. Durch eine entsprechende abwechselnde Betätigung der Schalteinheiten 20 ist 50 die Ausgangswelle 14 ebenfalls abwechselnd von den Getriebegängen G1, G2 usw. der ersten oder zweiten Vorgelegewelle 16 bzw. 18 antreibbar.

Für das vom Verbrennungsmotor erzeugte Drehmoment gilt:

$$M_{VM} = M_{K1}/i_{Z1} + M_{K2}/i_{Z2}.$$

- 60 Hierbei ist:  
 $M_{VM}$  das Drehmoment des Verbrennungsmotors,  
 $M_{K1}$  das von der Kupplung 1 übertragene Drehmoment und  
 $M_{K2}$  das von der Kupplung 2 übertragene Drehmoment.  
 In beiden Fällen ist das von den Kupplungen K1 und K2 übertragene Drehmoment  $M_{K1}$  und  $M_{K2}$  jedoch noch davon abhängig, wie stark die Kupplungen K1 und K2 geschlossen sind oder haften bzw. wie groß der Schlupf ist.

Für das Abtriebsmoment an der Ausgangswelle gilt die

Formel:

$$M_{AB} = (M_{K1} + M_{K2}) \cdot i_G,$$

wobei  $i_G = i_{G1} = i_{G2}$  ist.

In der Fig. 2 sind Drehmomentenverläufe  $M_{K1}$ ,  $M_{K2}$  der Kupplungen K1, K2 sowie des Abtriebsdrehmoments  $M_{AB}$  an der Ausgangswelle 14 über der Zeit t beim Anfahren eines Kraftfahrzeuges dargestellt.

Zum Anfahren wird zunächst über beide Kupplungen K1, K2 ein Drehmoment  $M_{K1}$ ,  $M_{K2}$  übertragen. über die erste Kupplung K1 wird ein Drehmoment  $M_{K1}$  auf den ersten Gang G1 und über die zweite Kupplung K2 ein Drehmoment  $M_{K2}$  auf den zweiten Gang G2 übertragen. Hierzu werden die Kupplungen K1, K2 nur teilweise geschlossen und haften nicht vollkommen aneinander; sie haben also noch Schlupf. Dies muß in diesem Fall so sein, da ansonsten aufgrund der unterschiedlichen Gesamtübersetzungsverhältnisse  $i_1$ ,  $i_2$  der beiden Zweige des Getriebes 10, in denen die Kupplungen K1, K2 angeordnet sind und über die zum Anfahren jeweils ein Drehmoment  $M_{K1}$ ,  $M_{K2}$  übertragen wird, ein Blockieren des Getriebes 10 und somit ein unbeabsichtigtes Abschalten des Verbrennungsmotors erfolgen kann. Sind die Gesamtübersetzungsverhältnisse  $i_1$ ,  $i_2$  hingegen gleich, was auch möglich wäre, so kann dies nicht auftreten. Die übertragenen Drehmomente  $M_{K1}$ ,  $M_{K2}$  sind weiterhin vorzugsweise jeweils so gewählt, daß aufgrund der unterschiedlichen Übersetzungen  $i_1$ ,  $i_2$  auch keine so hohen mechanischen Belastungen auf die Kupplungen K1, K2 und die Zahnräder der Zahnradpaare Z1, Z2 sowie der Getriebegänge G1, G2 wirken, die zu unnötigem Verschleiß führen.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist das von beiden Kupplungen K1, K2 übertragene Drehmoment  $M_{K1}$ ,  $M_{K2}$  zunächst gleich groß, wobei auch unterschiedliche Drehmomente  $M_{K1}$ ,  $M_{K2}$  möglich sind. Der Kraftfluß wird aufgeteilt und verläuft einerseits von der Eingangswelle 12 über das Zahnradpaar Z1, die erste Kupplung K1, die Schalteinheit 20, den ersten Getriebegang G1 auf die Ausgangswelle 14. Andererseits läuft ein Teil des Kraftflusses von der Eingangswelle 12 über das Zahnradpaar Z2, die zweite Kupplung K2, die Schalteinheit 20, den zweiten Getriebegang G2 auf die Ausgangswelle 14.

Nun wird die erste Kupplung K1 allmählich weiter geschlossen und gleichzeitig die zweite Kupplung K2 allmählich geöffnet. Die erste Kupplung K1 wird hierbei solange allmählich geschlossen und die zweite Kupplung K2 so lange allmählich geöffnet, bis die erste Kupplung K1 vollständig geschlossen und die zweite Kupplung K2 vollständig geöffnet ist, so daß das gesamte Drehmoment über die erste Kupplung K1 übertragen wird und das von der zweiten Kupplung K2 übertragene Drehmoment  $M_{K2}$  Null ist. Hierbei sollte auch die Differenzdrehzahl der beiden Kupplungshälften einer vollständig geschlossenen Kupplung K1, K2 Null sein, um unnötigen Verschleiß der Kupplungshälften zu vermeiden. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel nimmt das von der ersten Kupplung K1 übertragene Drehmoment  $M_{K1}$  im gleichen Maße zu wie das von der zweiten Kupplung K2 übertragene Drehmoment  $M_{K2}$  abnimmt. Es sind jedoch auch andere Verläufe möglich. Die Änderung der Drehmomente  $M_{K1}$ ,  $M_{K2}$  ist vorzugsweise jeweils so gewählt, daß auch aufgrund unterschiedlicher Gesamtübersetzungsverhältnisse  $i_1$ ,  $i_2$  der Zweige des Getriebes 10, in denen die Kupplungen K1, K2 angeordnet sind, kein unnötiger Verschleiß oder gar ein Blockieren des Getriebes 10 mit einem damit verbundenen, ungewollten Abschalten des Verbrennungsmotors auftritt.

Alternativ kann auch die erste Kupplung K1 geöffnet und die zweite Kupplung K2 geschlossen werden. Wichtig ist,

dab letzlich das gesamte Drehmoment von einer der beiden Kupplungen K1 oder K2 auf einen Gang G1 oder G2 übertragen wird. Wegen der niedrigeren Übersetzung ist es jedoch sinnvoller, schließlich das gesamte Drehmoment durch die erste Kupplung K1 auf den ersten Gang G1 zu übertragen.

Nachdem das Fahrzeug einen bestimmten Fahrzustand erreicht hat, wird das Getriebe 10 in der normalen Weise benutzt.

Es ist auch möglich, statt dem ersten und dem zweiten Gang G1, G2 andere Gänge des Getriebes 10 zum Anfahren zu verwenden, wobei es aufgrund der Übersetzungen jedoch vorteilhafter ist, den ersten und zweiten Gang G1 und G2 zu verwenden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Anfahren eines Kraftfahrzeugs mit Doppelkupplungsgetriebe (10), bei dem beim Anfahren über beide Kupplungen (K1, K2) ein Drehmoment ( $M_{K1}$ ,  $M_{K2}$ ) übertragen wird, dadurch gekennzeichnet, daß beide Kupplungen (K1, K2) zunächst nur teilweise geschlossen sind, so daß über die erste Kupplung (K1) ein Drehmoment ( $M_{K1}$ ) auf einen ersten Gang (G1) und über die zweite Kupplung (K2) ein Drehmoment ( $M_{K2}$ ) auf einen zweiten Gang (G2) übertragen wird, und daß die erste Kupplung (K1) allmählich weiter geschlossen wird, bis das gesamte Drehmoment von der ersten Kupplung (K1, K2) übertragen wird, und gleichzeitig die zweite Kupplung (K2) allmählich geöffnet wird, bis das von der zweiten Kupplung (K2) übertragene Drehmoment ( $M_{K2}$ ) Null ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das über die erste Kupplung (K1) übertragene Drehmoment ( $M_{K1}$ ) solange zunimmt und daß das über die zweite Kupplung (K2) übertragene Drehmoment ( $M_{K2}$ ) solange abnimmt, bis das gesamte Drehmoment von der ersten Kupplung (K1) auf den ersten Gang (G1) übertragen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das von der ersten Kupplung (K1) übertragene Drehmoment ( $M_{K1}$ ) im gleichen Maße zunimmt wie das von der zweiten Kupplung (K2) übertragene Drehmoment ( $M_{K2}$ ) abnimmt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das von beiden Kupplungen (K1, K2) übertragene Drehmoment ( $M_{K1}$ ,  $M_{K2}$ ) zunächst gleich groß ist.

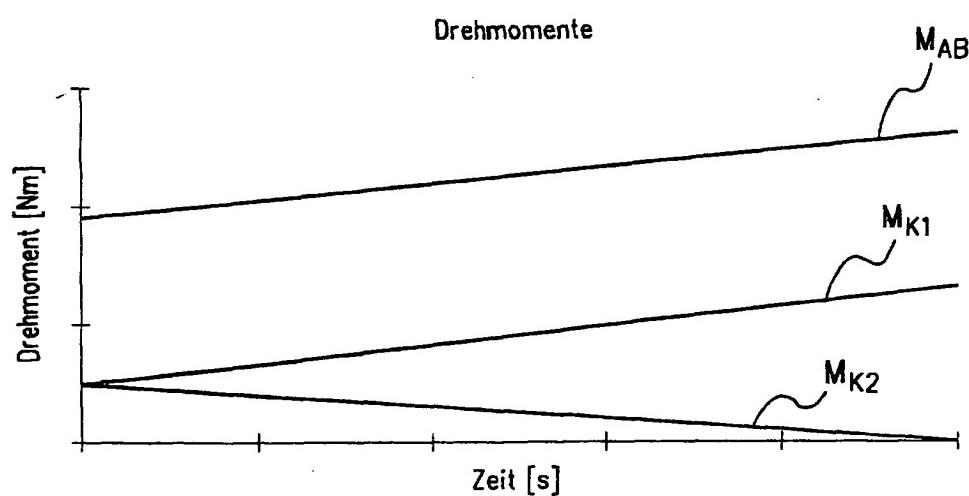
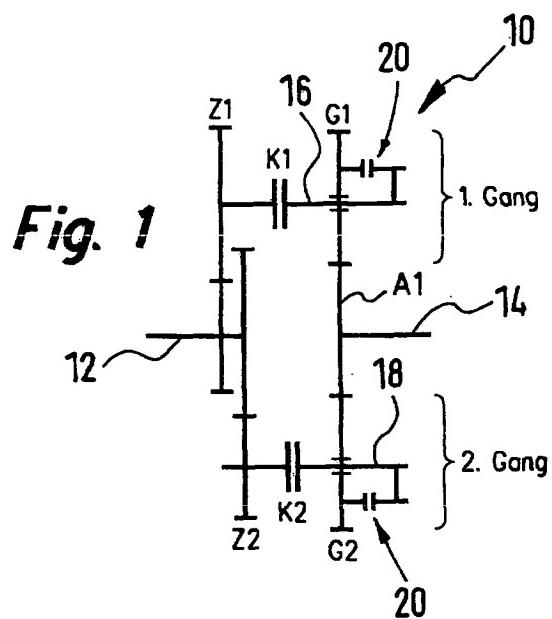
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Differenzdrehzahl der beiden Kupplungshälften einer vollständig geschlossenen Kupplung (K1, K2) Null ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren bei einem Doppelkupplungsgetriebe (10) verwendet wird, dessen Zweige, in denen die erste Kupplung (K1) und die zweite Kupplung (K2) angeordnet sind, unterschiedliche Gesamtübersetzungsverhältnisse ( $i_1$ ,  $i_2$ ) haben.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

*Fig. 2*